



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 42 29 038 A 1

51 Int. Cl.⁵
H 02 K 49/04
H 02 K 9/06
F 04 D 25/06
F 04 D 29/60

21 Aktenzeichen: P 42 29 038.4
22 Anmeldetag: 1. 9. 92
43 Offenlegungstag: 20. 1. 94

DE 42 29 038 A 1

30 Innere Priorität: 32 33 31
15.07.92 DE 42 23 312.7

71 Anmelder:
Loher AG, 94099 Ruhstorf, DE

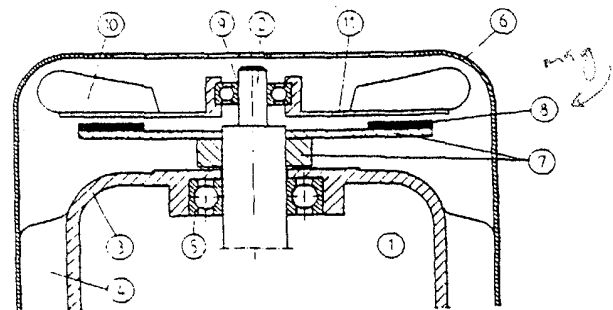
74 Vertreter:
Lorenz, E., Seidler, M., Gossel, H., Dipl.-Ing.;
Philipps, I., Dr.; Schäuble, P., Dr.; Jackermeier, S.,
Dr.; Zinnecker, A., Dipl.-Ing., Rechtsanwälte;
Laufhütte, H., Dipl.-Ing., Dr.-Ing., Pat.-Anw.; Ingerl,
R., Dr., Rechtsanwalt, 80538 München

72 Erfinder:
Fladerer, Thomas, Ing., Wernstein, AT

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Zusatzaggregat, insbesondere Kühlvorrichtung mit einem Lüfter, für eine Maschine, insbesondere für einen Elektromotor

57 Um ein Zusatzaggregat, insbesondere eine Kühlvorrichtung mit einem Lüfter, für eine Maschine, insbesondere für einen Elektromotor (1), mit einer rotierenden Welle (2) zu verbessern, ist das Zusatzaggregat bzw. der Lüfter (11) von der rotierenden Welle (2) durch magnetische Induktion antreibbar. Dies erfolgt vorzugsweise dadurch, daß die Maschinenwelle (2) mit einem Geberteil (7) verbunden ist, an dem mindestens ein magnetisches Element, vorzugsweise ein Permanentmagnet (8), angeordnet ist (Fig. 1).



DE 42 29 038 A 1

Die Erfindung betrifft ein Zusatzaggregat für eine Maschine mit einer rotierenden Welle. Insbesondere betrifft die Erfindung eine Kühlvorrichtung mit einem Lüfter für eine Maschine mit einer rotierenden Welle. Bei der Maschine handelt es sich vorzugsweise um einen Elektromotor.

In zahlreichen Anwendungsfällen ist es wünschenswert, beispielsweise einen oberflächengekühlten Elektromotor sowohl unter Normalbedingungen als auch in einer Flüssigkeit untergetaucht mit konstanter Leistung betreiben zu können. Dieser Anwendungsfall kommt zum Beispiel dann vor, wenn Oberdeckmotoren von Schiffen bei schwerer See überflutet werden oder wenn eine Tauchpumpenanlage sowohl im getauchten als auch im ungetauchten Zustand arbeiten muß.

Zur Lösung dieses Problems sind bereits Vorschläge gemacht worden. Beispielsweise hat man den Motor so dimensioniert, daß er für einen Betrieb in Luft ohne Eigenlüfter geeignet ist. Da dann nur eine Konvektionskühlung stattfindet, ist nur eine kleine Leistungsdichte erreichbar.

Ein weiterer Lösungsversuch besteht darin, den Lüfter mechanisch von der Hauptwelle (Motorwelle) abzukuppeln, wenn der Flüssigkeitsstand ein bestimmtes Niveau erreicht hat. Ein Beispiel einer derartigen Lösung ist in der DE-GM 86 04 864 beschrieben. Dort ist bei einem oberflächengekühlten Elektromotor für den Antrieb einer Pumpe, an dessen aus dem Motorgehäuse heraustretenden B-seitigen Wellenende ein Lüfter angeordnet ist, die Antriebsverbindung zwischen der Nabe des Lüfters und der Welle des Motors in Abhängigkeit von der Drehmomentbelastung des Lüfters unterbrechbar. Dies erfolgt beispielsweise dadurch, daß der Lüfter mittels einer für ein bestimmtes Drehmoment dimensionierten Klebeverbindung auf der Welle des Motors befestigt ist, oder dadurch, daß der Lüfter mittels einer Rutschkupplung mit der Welle in Antriebsverbindung steht. Die Rutschkupplung kann durch einen zwischen der Nabe des Lüfters und einer an der Welle vorgesehenen Wellenschulter eingefügten, die Nabe des Lüfters axial gegen einen auf der anderen Nabenseite angeordneten Sicherungsring pressenden Federring gebildet sein.

In der DE-OS 35 37 476 wird vorgeschlagen, zwischen der Antriebswelle und dem Lüfter ein Kugellager vorzusehen, auf dessen Kugeln durch ein vorgespanntes elastisches Element eine Axialbelastung ausgeübt wird, die dem Kugellager einen auf das Antriebsdrehmoment beschränkten Widerstand verleiht. Der Außenring des Kugellagers wird von zwei getrennten Ringhälften gebildet, von denen eine fest mit der Radnabe des Lüfters verbunden ist und die andere durch ein elastisches Element gegen die Kugeln gedrückt wird.

Die Vorrichtungen nach der DE-GM 86 04 864 und der DE-OS 35 37 476 haben den Nachteil, daß sie kompliziert aufgebaut sind.

Ferner hat man versucht, Fremdbelüftungen für die Maschine mittels Schaltern, beispielsweise Schwimmerschaltern, aus- und einzuschalten, was beispielsweise auf elektrischem Weg geschehen kann. Auch hiermit ist ein erheblicher Aufwand verbunden.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Zusatzaggregat, insbesondere eine Kühlvorrichtung mit einem Lüfter, für eine Maschine, insbesondere für einen Elektromotor, mit einer rotierenden Welle zu verbessern.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe nach dem

Kennzeichnungsteil des Anspruchs 1 dadurch gelöst, daß das Zusatzaggregat bzw. der Lüfter von der rotierenden Welle durch magnetische Induktion antreibbar ist. Der Erfindung liegt die Idee zugrunde, das für das Zusatzaggregat bzw. den Lüfter notwendige Drehmoment ohne direkte mechanische Kupplung auf induktivem Weg zu übertragen. Dadurch kann der Aufbau des Zusatzaggregats bzw. der Kühlvorrichtung erheblich vereinfacht werden.

Das erfindungsgemäße Zusatzaggregat bzw. die erfindungsgemäße Vorrichtung ist für alle Arten von Maschinen geeignet. Sie ist insbesondere bei Elektromotoren vorteilhaft anwendbar, aber auch bei anderen Maschinen wie beispielsweise Generatoren, Verbrennungsmotoren und ähnlichem. Bei dem Zusatzaggregat handelt es sich vorzugsweise um eine Kühlvorrichtung mit einem Lüfter. Die Erfindung kann aber auch bei anderen Arten von Zusatzaggregaten realisiert werden. Auch das Zusatzaggregat kann erfindungsgemäß von der rotierenden Welle der Maschine bzw. des Elektromotors durch magnetische Induktion angetrieben werden.

Nach der Erfindung ist es auf besonders einfache Weise möglich, eine Entkopplung des Zusatzaggregats bzw. des Lüfters von der rotierenden Welle der Maschine zu bewirken, das Zusatzaggregat bzw. den Lüfter also von der Maschine mechanisch zu entkoppeln.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

Vorzugsweise ist das Zusatzaggregat bzw. der Lüfter von der Maschinenwelle mechanisch entkoppelt.

Das Zusatzaggregat bzw. der Lüfter kann auf einer Welle durch ein Lager drehbar gelagert sein. Das Lager kann ein Gleitlager und/oder ein Wälzlager, vorzugsweise ein Kugellager, sein.

Nach einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung ist das Zusatzaggregat bzw. der Lüfter auf der Maschinenwelle drehbar gelagert. Dies führt zu einem ganz besonders einfachen Aufbau des erfindungsgemäßen Zusatzaggregats bzw. der erfindungsgemäßen Kühlvorrichtung.

Es ist aber auch möglich, das Zusatzaggregat bzw. den Lüfter auf einem von der Maschinenwelle verschiedenen Bolzen drehbar zu lagern. Dieser Bolzen fluchtet vorzugsweise mit der Maschinenwelle. Er kann mit einem Tragelement der Maschine verbunden sein. Bei diesem Tragelement handelt es sich vorzugsweise um eine Aggregatabdeckung bzw. eine Lüfterabdeckung. Es sind aber auch andere Tragelemente für den Bolzen geeignet. Das Tragelement kann mit dem Motorgehäuse verbunden sein. Es kann aber auch mit dem Motorgehäuse einstückig sein.

Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Maschinenwelle mit einem Geberteil verbunden ist, das aufmagnetisiert ist und/oder an dem mindestens ein magnetisches Element angeordnet ist. Das Geberteil besteht im einfachsten Fall aus einer Scheibe. Er ist vorzugsweise mit der Maschinenwelle fest verbunden oder mit dieser einstückig. Das magnetische Element besteht vorzugsweise aus einem Permanentmagneten. Es ist aber auch möglich, andere magnetische Elemente vorzusehen oder das Geberteil aufzumagnetisieren, so daß der gleiche Effekt erzielt wird. Ferner können die magnetischen Elemente statt dessen oder zusätzlich auch an dem Zusatzaggregat bzw. dem Lüfter vorgesehen sein.

Nach einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung ist das Geberteil durch eine Haube gekapselt. Diese Anordnung ist insbesondere dann von Vorteil, wenn das

Zusatzaggregat bzw. der Lüfter a, dem von der Maschinenwelle verschiedenen Bolzen drehbar gelagert ist. Dann ist es möglich, das Geberteil und die Maschinenwelle vollständig gegen Schmutz, Staub, Gas, Wasser usw., allgemein gegen alle unerwünschten Umwelteinflüsse abzudichten. Die Kraftübertragung vom Geberteil zum Zusatzaggregat bzw. zum Lüfter erfolgt dann durch die Haube hindurch.

Nach einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung ist der axiale Abstand zwischen dem Geberteil und dem Zusatzaggregat bzw. dem Lüfter veränderbar. Auch diese Ausbildung ist dann mit besonderem Vorteil anwendbar, wenn das Zusatzaggregat bzw. der Lüfter auf einem von der Maschinenwelle verschiedenen Bolzen drehbar gelagert ist. Das Zusatzaggregat bzw. der Lüfter und/oder Bolzen können gegenüber dem Geberteil axial verschieblich sein. Durch die Veränderung des axialen Abstandes zwischen dem Geberteil und dem Zusatzaggregat bzw. dem Lüfter kann das Drehmoment des Zusatzaggregats bzw. des Lüfters verändert werden. Wenn der Abstand vergrößert wird, kann das Zusatzaggregat bzw. der Lüfter mit einer geringeren Drehzahl betrieben werden und sogar stillgesetzt werden. Dies ist insbesondere dann von Vorteil, wenn das erfindungsgemäße Zusatzaggregat bzw. die erfindungsgemäße Kühlvorrichtung z. B. bei einem Windkraftgenerator verwendet wird. Im Schwachwindbetrieb kann das Zusatzaggregat bzw. der Lüfter mit einer geringeren Drehzahl betrieben oder ganz stillgesetzt werden, so daß die Zusatzaggregatverluste bzw. die Lüfterverluste verringert werden oder ganz entfallen.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachstehend anhand der beigefügten Zeichnung im einzelnen erläutert. In der Zeichnung zeigt

Fig. 1 einen Teil eines Elektromotors mit einer ersten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Kühlvorrichtung in einem Längsschnitt,

Fig. 2 einen Teil eines Elektromotors mit einer zweiten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Kühlvorrichtung in einem Längsschnitt und

Fig. 3 einen Teil eines Elektromotors mit einer dritten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Kühlvorrichtung in einem Längsschnitt.

Bei der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform ist die rotierende Motorwelle 2 des Elektromotors 1 in einem Kugellager 5 drehbar gelagert, das sich in dem Motorgehäuse 3 befindet. An dem abgesetzten Ende der Motorwelle 2 ist ein mit Lüfterflügeln 10 versehener Lüfter 11 durch ein Kugellager 9 drehbar gelagert. Zwischen dem Lüfter 11 und dem Gehäuse 3 sitzt ein Geberteil 7 fest auf der Motorwelle 2. Das Geberteil 7 besteht aus einer fest mit der Motorwelle 2 verbundenen Hülse und einer flachen Scheibe, die mit der Hülse und gegebenenfalls auch mit der Motorwelle 2 fest verbunden ist. In den radial äußeren Bereichen der Scheibe des Geberteils 7 sind magnetische Elemente 8, die aus Permanentmagneten bestehen, auf der dem Lüfter 11 zugewandten Seite mit der Scheibe fest verbunden. Die Permanentmagnete 8 sind über den Umfang der Scheibe gleichmäßig verteilt. Es können zwei oder mehr Permanentmagnete 8 vorhanden sein. Die Permanentmagnete können aus "seltenen Erden" bestehen. Es kann aber auch die ganze Scheibe so vormagnetisiert werden, daß der gleiche Effekt wie mit den Permanentmagneten erzielt wird.

Die Motorwelle 2 treibt (anstatt des Lüfters 11) das Geberteil 7, welches mit den Permanentmagneten 8 bestückt ist, an. Im technisch richtigen Abstand zu diesem

Geberteil 7 bzw. den auf befindlichen Permanentmagneten 8 befindet sich — mechanisch getrennt — der Sekundärteil, der aus dem Lüfter 11 besteht und der durch die vom Geberteil 7 bzw. den Permanentmagneten 8 ausgehenden magnetischen Kraftlinien durchsetzt wird. Sobald das Geberteil 7 bei laufendem Motor aufgrund der Drehung der Motorwelle 2 zu rotieren beginnt, entsteht ein rotierendes Magnetfeld, welches den Sekundärteil, also den Lüfter 11, ebenso in Drehung versetzt. Das Drehmoment entsteht entweder durch Wirbelströme in dem durch den Lüfter 11 gebildeten Sekundärteil oder durch magnetische Kopplung (wenn z. B. der aus dem Lüfter 11 bestehende Sekundärteil magnetisiert ist) oder durch beide Effekte zusammen.

Der Sekundärteil kann komplett als Lüfter 11 ausgebildet sein. Er kann aber auch einen Kranz mit Lüfterflügeln 10 tragen.

Wenn der Lüfter 11 mit seinen Lüfterflügeln 10 von Flüssigkeit umspült oder überspült oder überschüttet oder überflutet wird, wird das vom Geberteil 7 übertragene Drehmoment nicht mehr ausreichen, um den Lüfter 11 mit der Drehzahl der Motorwelle 2 anzutreiben. Je nach Ausmaß der Belastung durch die Flüssigkeit läuft das Flügelrad 11, 10 mit Schlupf (es "trudelt") oder bleibt das Flügelrad 11, 10 stehen, bis die Flüssigkeit wieder abgelaufen ist.

An der Außenseite des Gehäuses 3 sind in Axialrichtung verlaufende Kühlrippen 4 vorgesehen. Das lüfterseitige Motorlager (Kugellager) 5 besitzt eine Dichtung. Mit dem Motorgehäuse 3 ist eine Lüfterhaube 6 verbunden, die den Lüfter 11 abdeckt und die an ihren Stirnseiten Durchbrechungen zum Durchtritt der Kühlluft aufweist.

Bei der in Fig. 2 dargestellten abgewandelten Ausführungsform sind diejenigen Teile, die auch bei der Ausführungsform nach Figur 1 vorhanden sind, mit denselben Bezugszeichen versehen, so daß sie nicht erneut beschrieben werden müssen. Die Motorwelle 2 endet im Bereich des Geberteils 7, also vor dem Sekundärteil 11. Der Lüfter 11 ist auf einem von der Maschinenwelle 2 verschiedenen, mit der Maschinenwelle 2 fluchtenden Bolzen 12 durch ein Kugellager 9 drehbar gelagert. Der Bolzen 12 ist mit der Lüfterabdeckung (Lüfterhaube) 6 verbunden bzw. an dieser befestigt.

Zwischen dem Geberteil 7 und dem Sekundärteil 11 befindet sich eine mit dem Motorgehäuse 3 verbundene Haube 13, die eine hermetische Abdichtung bildet und durch die das Geberteil 7 und die Motorwelle 2 gekapselt sind. Die Haube 13 kann aus Kunststoff oder V2A oder einem ähnlichen Material bestehen. Dadurch, daß die Haube 13 vorgesehen wird, können höhere Schutzarten, Gasdichtigkeit etc. verwirklicht werden. Die Kraftübertragung von den magnetischen Elementen 8 zum Sekundärteil 11 erfolgt durch die Haube 13 hindurch.

Bei der in der Fig. 3 gezeigten Ausführungsform, bei der wiederum den Fig. 1 und 2 entsprechende Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen sind, ist der axiale Abstand zwischen dem Geberteil 7 und dem Lüfter 11 veränderbar. Auch bei der Fig. 3 ist der Lüfter 11 auf einem von der Maschinenwelle 2 verschiedenen Bolzen 12 drehbar gelagert. Dieser Bolzen 12 kann — wie durch den Doppelpfeil angedeutet — in Axialrichtung verschoben werden. Hierdurch ist es möglich, den axialen Abstand zwischen dem Geberteil 7 und dem Lüfter 11 zu vergrößern oder zu verkleinern. Wenn der Abstand ("Luftspalt") zwischen dem Geberteil 7 und dem Sekundärteil 11 durch eine Verschiebung des Bolzens 12 ver-

größert wird, kann der Lüfter mit einer geringeren (beispielsweise "mittleren") Drehzahl betrieben oder vollkommen stillgesetzt werden. Diese Variante ist z. B. für Windkraftgeneratoren denkbar: Im Schwachwindbetrieb können die Lüfterverluste vermindert werden oder ganz entfallen. Ferner kann die Lüfterdrehzahl und damit die Lüfterwirkung durch eine Veränderung des axialen Abstandes zwischen dem Geberteil 7 und dem Lüfter 11 geregelt werden.

Durch die Erfindung wird eine Antriebsvorrichtung für Lüfter rotierender Maschinen geschaffen, die in Abhängigkeit von der Drehmomentbelastung des Lüfters unterbrechbar ist. Bei allen Ausführungsbeispielen ist der Lüfter von der Maschinenwelle mechanisch entkoppelt. Die mechanische Verbindung zwischen der Maschinenwelle und dem Lüfter ist nicht starr. Der Lüfter wird vielmehr durch magnetische Induktion angetrieben.

Bei der in Fig. 3 gezeigten Ausführungsform kann anstelle des Bolzens 12 auch der Lüfter 11 in Axialrichtung verschieblich ausgestaltet werden. Es ist auch möglich, beides zu kombinieren.

Patentansprüche

1. Zusatzaggregat, insbesondere Kühlvorrichtung mit einem Lüfter (11), für eine Maschine, insbesondere für einen Elektromotor, mit einer rotierenden Welle (2), **dadurch gekennzeichnet**, daß das Zusatzaggregat bzw. der Lüfter (11) von der rotierenden Welle (2) durch magnetische Induktion antreibbar ist.
2. Zusatzaggregat, insbesondere Kühlvorrichtung, nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Zusatzaggregat bzw. der Lüfter (11) von der Maschinenwelle (2) mechanisch entkoppelt ist.
3. Zusatzaggregat, insbesondere Kühlvorrichtung, nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Zusatzaggregat bzw. der Lüfter (11) auf einer Welle (2, 12) durch ein Lager (9), insbesondere ein Gleitlager und/oder ein Wälzlager, vorzugsweise ein Kugellager, drehbar gelagert ist.
4. Zusatzaggregat, insbesondere Kühlvorrichtung, nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Zusatzaggregat bzw. der Lüfter (11) auf der Maschinenwelle (2) drehbar gelagert ist.
5. Zusatzaggregat, insbesondere Kühlvorrichtung, nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Zusatzaggregat bzw. der Lüfter (11) auf einem von der Maschinenwelle (2) verschiedenen, vorzugsweise mit der Maschinenwelle (2) fluchtenden Bolzen (12) drehbar gelagert ist.
6. Zusatzaggregat, insbesondere Kühlvorrichtung, nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Bolzen (12) mit einem Tragelement der Maschine (1), vorzugsweise mit einer Zusatzaggregatabdeckung bzw. einer Lüfterabdeckung (6), verbunden ist.
7. Zusatzaggregat, insbesondere Kühlvorrichtung, nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Maschinenwelle (2) mit einem Geberteil (7) verbunden ist, das aufmagnetisiert ist und/oder an dem mindestens ein magnetisches Element (8), vorzugsweise ein Permanentmagnet, angeordnet ist.
8. Zusatzaggregat, insbesondere Kühlvorrichtung, nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Geberteil (7) durch eine Haube (13) gekapselt ist.

9. Zusatzaggregat, insbesondere Kühlvorrichtung, nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß der axiale Abstand zwischen dem Geberteil (7) und dem Zusatzaggregat bzw. dem Lüfter (11) veränderbar ist.

10. Zusatzaggregat, insbesondere Kühlvorrichtung, nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Zusatzaggregat bzw. der Lüfter (11) und/oder der Bolzen (12) gegenüber dem Geberteil (7) axial verschieblich ist.

11. Zusatzaggregat, insbesondere Kühlvorrichtung, nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Zusatzaggregatdrehzahl bzw. die Lüfterdrehzahl bzw. die Zusatzaggregatwirkung bzw. die Lüfterwirkung durch eine Veränderung des axialen Abstandes zwischen dem Geberteil (7) und dem Zusatzaggregat bzw. dem Lüfter (11) geregelt wird.

12. Maschine mit einer rotierenden Welle, gekennzeichnet durch ein Zusatzaggregat bzw. eine Kühlvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11.

13. Elektromotor mit einer rotierenden Welle, gekennzeichnet durch ein Zusatzaggregat bzw. eine Kühlvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

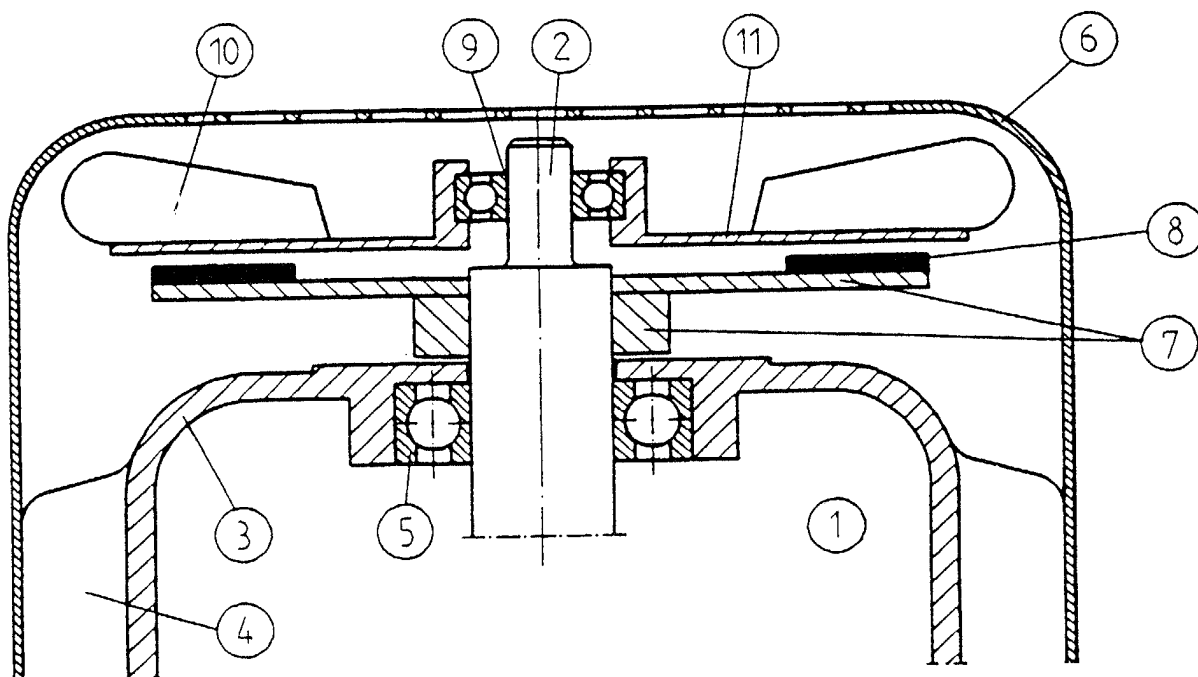


FIG. 1

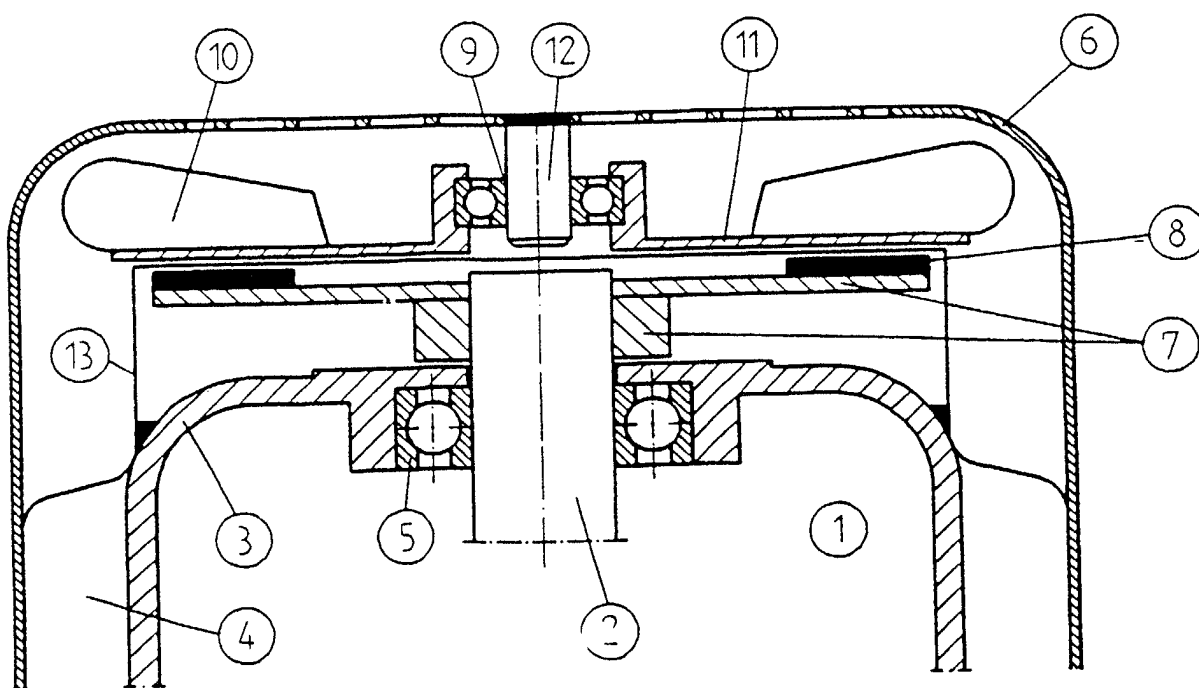


FIG. 2

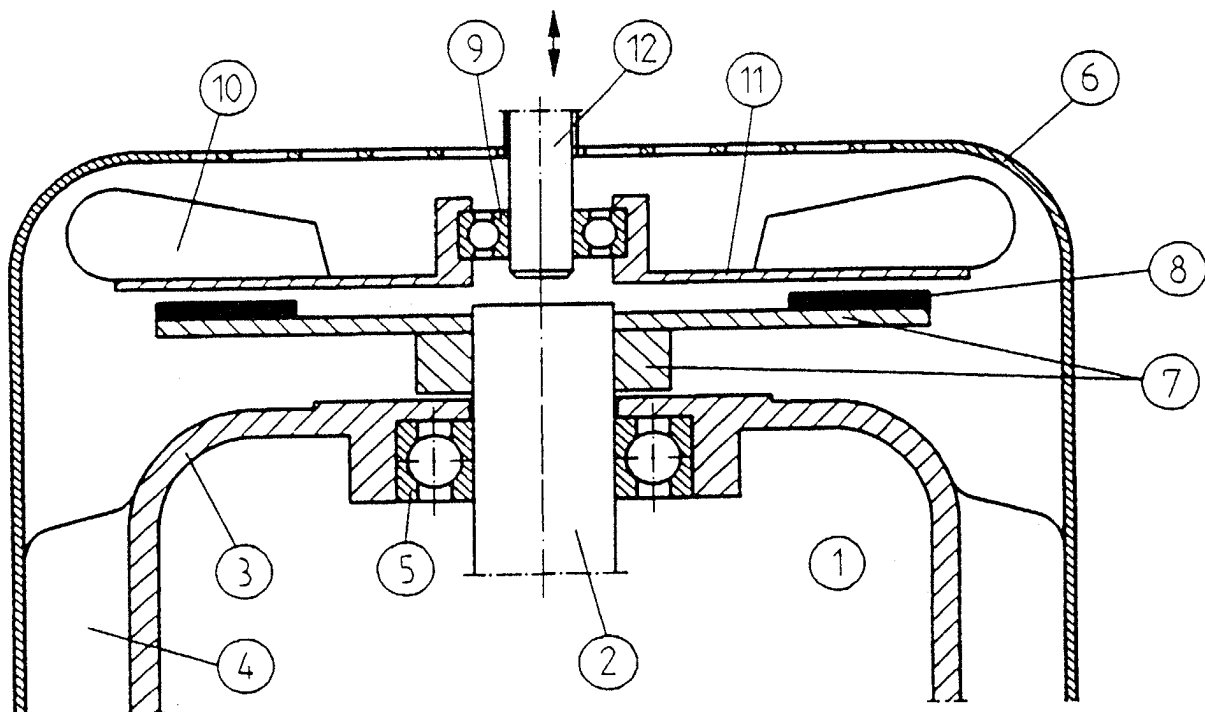


FIG. 3